

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Jun Maemura
Serial No. : Unassigned
Filed : Herewith
For : FUEL INJECTION CONTROL APPARATUS FOR
IN-CYLINDER INJECTION TYPE INTERNAL
COMBUSTION ENGINE AND FUEL INJECTION
CONTROL METHOD

Group Art Unit : To Be Assigned
Examiner : To Be Assigned

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

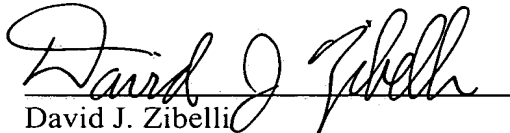
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Convention Priority from Japanese Patent Application No. 2002-315864 filed on October 30, 2002, is claimed in the above-referenced application. To complete the claim to the Convention Priority Date of said Japanese Patent Application, a certified copy thereof is submitted herewith.

Respectfully submitted,

Dated: 10/31/03


David J. Zibelli
Registration No. 36,394

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W. - Suite 700
Washington, DC 20005
Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年10月30日

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-315864

[ST.10/C]:

[JP2002-315864]

出 願 人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

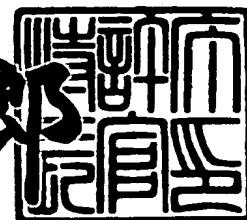
E

TSN2002-4787
TSN2003-238

2003年 6月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049987

【書類名】 特許願

【整理番号】 PY20021823

【提出日】 平成14年10月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02D 41/06
F02D 41/34

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車 株式会社
内

【氏名】 前村 純

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車 株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068755

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 博宣

【選任した代理人】

【識別番号】 100105957

【弁理士】

【氏名又は名称】 恩田 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710232

【包括委任状番号】 0101646

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 筒内に直接燃料が噴射される筒内噴射式内燃機関の始動時の燃料噴射量を制御する筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記燃料噴射の許容されるクランク角範囲である許容クランク角範囲を前記始動時に噴射される燃料の最初の燃焼の後の所定期間よりも該所定期間の経過後において拡大する制御手段を備える

ことを特徴とする筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記所定期間における燃料噴射期間を該所定期間での許容クランク角範囲に設定する

請求項 1 記載の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、前記所定期間の経過の後における燃料噴射期間を前記拡大する許容クランク角範囲に設定する

請求項 1 又は 2 に記載の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】 前記制御手段は、前記所定期間を、当該機関の回転速度が所定の回転速度を上回るまでの期間として設定する

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 5】 前記制御手段は、前記所定期間において設定する許容クランク角範囲を前記始動時における当該機関の運転環境及び運転状態の少なくとも一方に応じて可変設定する

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 6】 前記制御手段は、前記拡大する許容クランク角範囲を前記始動時における当該機関の運転環境及び運転状態の少なくとも一方に応じて可変設定する

請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 7】 請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記制御手段は更に、前記所定期間において設定する許容クランク角範囲に比

べて、該所定期間以前の許容クランク角範囲を拡大設定することを特徴とする筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【請求項 8】筒内噴射式内燃機関の筒内に噴射される燃料量の指令値を算出する算出手段と、該指令値に基づいて燃料噴射制御を行う手段とを備えて当該機関の始動時の燃料噴射量を制御する筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置において、

前記算出手段は、前記始動時に噴射される燃料の最初の燃焼の後の所定期間だけ前記燃料量の指令値を強制的に減量し、該所定期間の経過の後に前記燃料量の指令値の強制的な減量を解除する

ことを特徴とする筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置に関し、特に同機関の始動時における燃料噴射制御構造の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の燃料噴射制御装置としては、下記特許文献 1 に記載されたものがある。この特許文献 1 に記載の装置では、機関始動時において、運転状態に応じて逐次設定される噴射終了時期から必要な噴射期間を確保するよう噴射開始時期を求めるようにしている。また、内燃機関の低温始動時には、噴射開始時期を排気行程に設定可能とすることで、始動に必要な燃料を筒内に噴射するようにしている。

【0003】

更に、同特許文献 1 に記載の装置では、例えば機関回転速度の上昇に伴い燃料噴射終了時期が燃料噴射の許容されるクランク角範囲から逸脱したときは、燃料噴射弁を強制的に閉弁して燃料噴射を強制的にカットするようにしてもいる。このように燃料噴射を強制的にカットすることで、筒内のガスが燃料噴射弁を逆流するなどの事態を回避することができるようになる。

【0 0 0 4】

【特許文献1】

特開平 8 - 3 1 9 8 6 5 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

特許文献1に記載の装置では上述のように、内燃機関の低温始動時には、噴射開始時期を排気行程に設定可能とすることで、始動に必要な燃料を筒内に噴射するようにしている。ただし、こうした場合であれ、燃料噴射の許容されるクランク角範囲から逸脱したときには、燃料噴射が強制的にカットされるために、要求される量の燃料を噴射できないという事態を招くことともなる。すなわちこの場合、たとえ低温始動時において噴射開始時期を排気行程に設定可能としたとしても、始動時に要求される量の燃料を噴射することができなくなる。

【0 0 0 6】

また、この場合には、低温時における機関始動が完了しにくくなるため、該始動のための燃料噴射が繰り返されることともなるが、特に機関始動時には、筒内に噴射される燃料のうち、実際に燃焼に供される燃料の割合が小さいため、内燃機関の筒内において燃焼に供されない燃料濃度が高くなる。そしてその結果、点火プラグのかぶりやくすぶり等が生じやすくなり、機関始動が益々困難となる。

【0 0 0 7】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、機関始動性を良好に確保することのできる筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置を提供することにある。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項1記載の発明は、筒内に直接燃料が噴射される筒内噴射式内燃機関の始動時の燃料噴射量を制御する筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記燃料噴射の許容されるクランク角範囲である許容クランク角範囲を前記始動時に噴射される燃料の最初の燃焼の後の所定期間よりも該所定期間の経過後にお

いて拡大する制御手段を備えることをその要旨とする。

【0009】

上記構成では、所定期間においては許容クランク角範囲が同所定期間経過後と比較して縮小されたものとなる。このように、所定期間において許容クランク角範囲を縮小すると燃料噴射量も制限されるようになるため、筒内の燃料濃度の過度の上昇を回避することができるとともに、かぶりやくすぶりの生じやすいクランク角度における燃料噴射を回避することができる。

【0010】

また、この所定期間においては燃料の燃焼に伴って筒内の温度が上昇することとなる。このため、所定期間の経過後には、燃料が霧化しやすくなり、点火プラグのかぶりやくすぶりが生じ難くなる。ここで、上記構成では、所定期間の経過の後に許容クランク角範囲を拡大することで、当該機関の始動に十分な燃料の噴射を促すことができるようになる。このため、上記構成によれば、機関始動性を良好に確保することができるようになる。

【0011】

請求項2記載の発明は、請求項1記載の発明において、前記制御手段は、前記所定期間における燃料噴射期間を該所定期間での許容クランク角範囲に設定することをその要旨とする。

【0012】

上記構成によれば、所定期間における燃料噴射期間が上記許容クランク角範囲とされるために、同許容クランク角範囲の制限の下に燃料噴射量の逐次の算出に基づき燃料噴射期間を設定する場合と比較して燃料噴射制御を簡易化することができるようになる。しかも、許容クランク角範囲の全てを有効利用することもできる。

【0013】

請求項3記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明において、前記制御手段は、前記所定期間の経過の後における燃料噴射期間を前記拡大する許容クランク角範囲に設定することをその要旨とする。

【0014】

上記構成によれば、所定期間が経過した後の燃料噴射期間として、許容される最長の期間が設定されることとなり、許容クランク角範囲を有効利用することができるようになる。また、所定期間が経過した後の燃料噴射期間を上記許容クランク角範囲とするために、同許容クランク角範囲の制限の下に燃料噴射量の逐次の算出に基づき燃料噴射期間を設定する場合と比較して燃料噴射制御を簡易化することもできるようになる。

【 0 0 1 5 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の発明において、前記制御手段は、前記所定期間を、当該機関の回転速度が所定の回転速度を上回るまでの期間として設定することをその要旨とする。

【 0 0 1 6 】

最初の燃焼の後に筒内の温度が上昇すれば当該機関の回転速度も上昇するため、最初の燃焼の後の内燃機関の回転速度は、筒内の温度を把握するパラメータとなる。

【 0 0 1 7 】

この点、上記構成によれば、筒内の温度を直接的に検出することなく、筒内の温度がかぶりやくすぶりの生じにくい温度へと上昇したと想定されるまでの期間を把握しこれを上記所定期間として設定することができるようになる。

【 0 0 1 8 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の発明において、前記制御手段は、前記所定期間において設定する許容クランク角範囲を前記始動時における当該機関の運転環境及び運転状態の少なくとも一方に応じて可変設定することをその要旨とする。

【 0 0 1 9 】

上記構成によれば、所定期間において設定される許容クランク角範囲を、始動時における当該機関の運転環境及び運転状態の少なくとも一方に応じてそれぞれ適切な範囲に設定することができるようになる。

【 0 0 2 0 】

請求項 6 記載の発明は、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の発明において、前記

制御手段は、前記拡大する許容クランク角範囲を前記始動時における当該機関の運転環境及び運転状態の少なくとも一方に応じて可変設定することをその要旨とする。

【 0 0 2 1 】

上記構成によれば、拡大する許容クランク角範囲を、始動時における運転環境及び運転状態の少なくとも一方に応じてそれぞれ適切な範囲に設定することができるようになる。

【 0 0 2 2 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の発明において、前記制御手段は更に、前記所定期間において設定する許容クランク角範囲に比べて、該所定期間以前の許容クランク角範囲を拡大設定することをその要旨とする。

【 0 0 2 3 】

上記構成では、所定期間以前における許容クランク角範囲が所定期間において設定される許容クランク角範囲よりも拡大されるため、始動に際して噴射燃料の確実な燃焼を促すことができるようになる。

【 0 0 2 4 】

請求項 8 記載の発明は、筒内噴射式内燃機関の筒内に噴射される燃料量の指令値を算出する算出手段と、該指令値に基づいて燃料噴射制御を行う手段とを備えて当該機関の始動時の燃料噴射量を制御する筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置において、前記算出手段は、前記始動時に噴射される燃料の最初の燃焼の後の所定期間だけ前記燃料量の指令値を強制的に減量し、該所定期間の経過の後に前記燃料量の指令値の強制的な減量を解除することをその要旨とする。

【 0 0 2 5 】

上記構成では、所定期間において燃料量の指令値を強制的に減量することで、筒内の燃料濃度の過度の上昇を回避することができる。また、燃料量の指令値を減量することで、かぶりやくすぶりの生じやすいクランク角度を回避しつつ燃料噴射を行うことも可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、この所定期間においては燃料の燃焼に伴って筒内の温度が上昇すること

となる。このため、所定期間の経過後には、燃料が霧化しやすくなり、点火プラグのかぶりやくすぶりが生じ難くなる。このため、上記構成では、所定期間の経過の後に燃料量の指令値の減量制御を解除することで、当該機関の始動に十分な燃料の噴射を促すことができるようになる。このため、上記構成によれば、機関始動性を良好に確保することができるようになる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置を火花点火式内燃機関の燃料噴射制御装置に適用した一実施形態を図面を参照しつつ説明する。

【0028】

図1に、本実施形態にかかる燃料噴射制御装置の全体構成を示す。図1に示す内燃機関1は、6気筒からなるとともに、それら各燃焼室（図示略）に燃料を直接噴射供給する火花点火式内燃機関である（図中、これら各気筒を、＃1、＃2、…と表記）。そして、燃料を供給する機構として、燃料タンク10と、燃料タンク10から汲み上げられた燃料を昇圧する高圧燃料ポンプ20と、高圧燃料ポンプ20によって昇圧された燃料を備蓄するデリバリパイプ30と、デリバリパイプ30に備蓄された燃料を上記燃焼室に噴射供給するインジェクタ40とを備えている。

【0029】

ここで、燃料タンク10は、低圧側燃料通路11を通じて上記高圧燃料ポンプ20と接続されている。またこの燃料タンク10には、フィードポンプ10f及びプレッシャレギュレータ10pが備えられている。そして、フィードポンプ10fによって燃料タンク10内から汲み上げられた燃料は、プレッシャレギュレータ10pを介して所定の圧力を維持しつつ上記高圧燃料ポンプ20に低圧燃料として供給される。すなわち、低圧側燃料通路11内の燃料圧力が所定の圧力を超えると、プレッシャレギュレータ10pによってその内部の低圧燃料が燃料タンク10内にリリースされるため、低圧側燃料通路11へ吐出される燃料の燃圧は所定の圧力に維持される。

【0030】

一方、高圧燃料ポンプ 2 0 は、シリンダ 2 1 とプランジャ 2 2 とを備えている。高圧燃料ポンプ 2 0 において、これらシリンダ 2 1 とプランジャ 2 2 とによって昇圧室 2 3 が区画形成されている。そして、この昇圧室 2 3 及び上記低圧側燃料通路 1 1 間は、高圧燃料ポンプ 2 0 に備えられた電磁スピル弁 2 4 によって連通及び遮断制御される。この電磁スピル弁 2 4 は、電磁ソレノイド 2 4 s とコイルスプリング 2 4 c と弁体 2 4 v とを備えている。このコイルスプリング 2 4 c は、電磁スピル弁 2 4 の弁体 2 4 v を開弁方向に付勢するものである。このコイルスプリング 2 4 c の付勢力のために、電磁ソレノイド 2 4 s に通電がなされないときには、同弁体 2 4 v は開弁状態となり、上記低圧側燃料通路 1 1 と昇圧室 2 3 とが連通される。これに対し、上記電磁ソレノイド 2 4 s に通電がなされると、上記弁体 2 4 v は閉弁状態となり、上記低圧側燃料通路 1 1 と昇圧室 2 3 とが遮断される。

【 0 0 3 1 】

また、上記高圧燃料ポンプ 2 0 の昇圧室 2 3 は、高圧側燃料通路 1 2 を通じて上記デリバリパイプ 3 0 と接続されている。この高圧側燃料通路 1 2 の途中には逆止弁 1 3 が設けられている。この逆止弁 1 3 は、上記デリバリパイプ 3 0 から昇圧室 2 3 への燃料の逆流を阻止するためのものである。

【 0 0 3 2 】

更に、上記デリバリパイプ 3 0 内の燃料圧力の過剰な上昇を防ぐべく、図 1 に示すように、デリバリパイプ 3 0 は、リリーフ弁 1 4 及びリリーフ通路 1 5 を介して上記低圧側燃料通路 1 1 と接続されている。このリリーフ弁 1 4 は、デリバリパイプ 3 0 内の燃料圧力が設定開弁圧を超えると開弁するものであり、このリリーフ弁 1 4 の開弁によってデリバリパイプ 3 0 内の燃料がリリーフ通路 1 5、低圧側燃料通路 1 1 を介して燃料タンク 1 0 に戻される。

【 0 0 3 3 】

なお、上記高圧燃料ポンプ 2 0 は、上記内燃機関 1 の出力軸であるクランクシャフト 2 と機械的に接続され、この内燃機関 1 の動力によって駆動される機関駆動式のポンプである。詳しくは、上記クランクシャフト 2 と機械的に接続された排気側カムシャフト 2 6 にカム 2 5 が取り付けられており、このカム 2 5 の回転

によって、上記プランジャ 2 2 がシリンダ 2 1 内を往復移動する。

【 0 0 3 4 】

次に、上記内燃機関 1 や高圧燃料ポンプ 2 0 の各種制御を行う制御系について説明する。

この制御系は、電子制御装置 5 0 を備えて構成されている。この電子制御装置 5 0 には、内燃機関 1 の運転状態を検出する各種センサの検出信号が入力されるようになっている。こうした各種センサとしては、同図 1 に例示するように、内燃機関 1 の冷却水温を検出する水温センサ 6 1 や、クランクシャフト 2 の回転速度を検出するクランク角センサ 6 2、カムシャフトの回転角度を検出するカム角センサ 6 3 などがある。

【 0 0 3 5 】

そして、電子制御装置 5 0 では、こうした各種センサの検出信号に基づき、上記高圧燃料ポンプ 2 0 を通じての燃料の昇圧制御やインジェクタ 4 0 の開弁制御等を行う。

【 0 0 3 6 】

ここで、電子制御装置 5 0 による上記高圧燃料ポンプ 2 0 を通じての燃料の昇圧制御、並びに同昇圧された燃料の内燃機関 1 への噴射制御について説明する。

この電子制御装置 5 0 は、上記内燃機関 1 の稼働に伴い上記シリンダ 2 1 内をプランジャ 2 2 が往復移動することで昇圧室 2 3 の容積が伸縮する高圧燃料ポンプ 2 0 において、電磁スピル弁 2 4 を制御することで、上記デリバリパイプ 3 0 に供給される燃料を昇圧制御する。すなわち、カム 2 5 の回転によりプランジャ 2 2 が昇圧室 2 3 の容積を大きくする方向に移動するときに電磁スピル弁 2 4 を開弁制御することで、上記燃料タンク 1 0 内から汲み上げられた燃料が昇圧室 2 3 内に吸入される。これに対し、プランジャ 2 2 が昇圧室 2 3 の容積を小さくする方向に移動する際、所定のタイミングで電磁スピル弁 2 4 を閉弁制御する。これにより、昇圧室 2 3 と低压側燃料通路 1 1 とが遮断され、昇圧室 2 3 内の燃料が昇圧されることとなる。そして、この昇圧された燃料は逆止弁 1 3 を通じて上記デリバリパイプ 3 0 に供給される。

【 0 0 3 7 】

そして、設定された燃圧を維持してデリバリパイプ30に備蓄される燃料は、インジェクタ40の開弁を通じて内燃機関1の各気筒（#1、#2、…）に直接噴射供給される。

【0038】

次に、本実施形態にかかる始動時の燃料噴射制御について説明する。

本実施形態では、内燃機関1の始動の開始から始動完了までの期間を、初燃期間、暖機期間、及び始動促進期間の3つの期間に分割し、これら各期間において各別の制御を行うようにしている。ここで初燃期間とは、内燃機関1の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼する直前までの期間のことをいう。また、暖機期間とは、内燃機関1の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したときから、同内燃機関1が所定以上暖機されるまでの期間のことをいう。更に、始動促進期間とは、内燃機関1が所定以上暖機されたときから始動が完了するまでの期間のことをいう。

【0039】

以下では、まず図2を用いて、内燃機関1の運転状態に応じて上述したいずれかの期間を設定する処理について説明する。図2は、この処理の手順を示すフローチャートである。この処理は、上記電子制御装置50において、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【0040】

この一連の処理においては、まずステップ100において、内燃機関1の始動時であるか否かを判断する。ここで、始動時とは、図示しないイグニッションスイッチを通じてスタータが起動されることによる内燃機関1のクランクが開始されてから、同内燃機関1の自立運転が可能となるまでの期間とする。なお、内燃機関1の自立運転が可能となる時期とは、例えば上記クランク角センサ62によって検出されるクランクシャフト2の回転速度が所定の回転速度に達する時期とする。

【0041】

そして、ステップ100において、始動時であると判断されると、ステップ110に移行する。このステップ110では、上記クランク角センサ62によって

検出されるクランクシャフト 2 の回転速度が、クランキングの開始から、一旦、回転速度 $NE1$ よりも大きくなったか否かを判断する。

【0042】

ここで、回転速度 $NE1$ は、内燃機関 1 の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したことを検出するための値である。この値は、例えば上記スタータを通じた内燃機関 1 のクランキングによるクランクシャフト 2 の回転速度よりも所定量大きな値に設定すればよい。

【0043】

そして、上記ステップ 110 においてクランクシャフト 2 の回転速度が、回転速度 $NE1$ よりも大きくなったと判断されると、ステップ 120 に移行する。このステップ 120 では、初燃検出フラグ $f1$ を論理「1」に設定する。この初燃検出フラグ $f1$ は、内燃機関 1 の始動時に噴射される燃料の最初の燃焼が検出されると論理「1」に設定されるものである。

【0044】

次に、ステップ 130 では、クランクシャフト 2 の回転速度が、クランキングの開始から、一旦、回転速度 $NE2$ よりも大きくなったか否かを判断する。なお、回転速度 $NE2$ は、燃料噴射期間を拡大しても点火プラグのかぶりやくすぶりが生じない程度に内燃機関 1 が十分に暖機されたか否かを判断するための値に設定される。そして、ステップ 130 において、クランクシャフト 2 の回転速度が、回転速度 $NE2$ よりも大きくなったと判断されると、始動促進期間にあるとしてステップ 140 に移行する。

【0045】

このステップ 140 では、始動促進フラグ $f2$ を論理「1」に設定する。この始動促進フラグ $f2$ は、クランクシャフト 2 の回転速度が回転速度 $NE2$ を上回ったことが検出されると論理「1」となるものである。

【0046】

これに対し、上記ステップ 100 において、始動時でないと判断されると、ステップ 150 において、上記初燃検出フラグ $f1$ 及び始動促進フラグ $f2$ を共に論理「0」とする。

【 0 0 4 7 】

なお、上記ステップ 1 4 0、1 5 0 の各処理を行った後や、ステップ 1 1 0、1 3 0 で否定と判断されたときには、この一連の処理を一旦終了する。

上記一連の処理により初燃検出フラグ f 1 及び始動促進フラグ f 2 の論理値に応じて上記 3 つの期間が設定されることとなる。すなわち、初燃検出フラグ f 1 が論理「0」、且つ始動促進フラグ f 2 が論理「0」であるときは、初燃期間、又は始動時でないときである。また、初燃検出フラグ f 1 が論理「1」、且つ始動促進フラグ f 2 が論理「0」であるときは、暖機期間である。更に、始動促進フラグ f 2 が論理「1」であるときは、始動促進期間である。

【 0 0 4 8 】

次に、上記態様にて設定された期間毎に各別の態様にて内燃機関 1 を制御する始動制御の処理手順について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、上記処理の手順を示すフローチャートである。この処理も、上記電子制御装置 5 0 において、例えば所定周期で繰り返し実行される。

【 0 0 4 9 】

この一連の処理においては、まずステップ 2 0 0 において、先の図 3 に示したステップ 1 0 0 と同様、内燃機関 1 の始動時であるか否かを判断する。そして、ステップ 2 0 0 において、始動時と判断されると、ステップ 2 1 0 に移行する。

【 0 0 5 0 】

このステップ 2 1 0 では、内燃機関 1 の燃料噴射制御に先立ち、まず高圧燃料ポンプ 2 0 の制御態様を決定する。すなわち、上記水温センサ 6 1 の検出結果に基づき、内燃機関 1 の始動に際して、上記電磁スピル弁 2 4 の制御を通じた燃料の昇圧制御を行うか否かを決定する。換言すれば、上記フィードポンプ 1 0 f によって昇圧された燃料を上記デリバリパイプ 3 0 へ直接供給するか、高圧燃料ポンプ 2 0 を通じて昇圧された燃料を上記デリバリパイプ 3 0 へ供給するかを選択する。

【 0 0 5 1 】

こうした決定は、冷却水の温度が所定の温度以下であるか否かを判定基準とする。そして、同所定の温度以下であるときに電磁スピル弁 2 4 の制御を行わない

ようにする。これは、電磁スピル弁 2 4 の制御が行われると弁体 2 4 v の閉弁期間においては燃料タンク 1 0 からデリバリパイプ 3 0 に燃料の供給が行えないため、所定クランク角回転当たりの上記デリバリパイプ 3 0 への燃料の供給量が、電磁スピル弁 2 4 の制御を行わない方が多くなることによる。

【 0 0 5 2 】

こうした決定の下、ステップ 2 2 0 以降において、内燃機関 1 の始動時の燃料噴射制御が行われる。

まず、ステップ 2 2 0 においては、上記初燃検出フラグ f 1 及び始動促進フラグ f 2 が共に論理「0」であるか否かを判断する。そして、ステップ 2 2 0 において上記初燃検出フラグ f 1 及び始動促進フラグ f 2 が共に論理「0」であると判断されると、内燃機関 1 の始動時に噴射される燃料の最初の燃焼が未だ検出されていない初燃期間にあるとしてステップ 2 3 0 に移行する。

【 0 0 5 3 】

このステップ 2 3 0 では、始動時の燃料噴射量及び燃料噴射時期を設定する。これは、図 4 に示す態様にて行われる。ここではまず、上記クランク角センサ 6 2 及びカム角センサ 6 3 の検出信号に基づいて各気筒でのピストン（図示略）上死点（TDC）を基準としたクランク角度を把握する。そして、燃料噴射の対象となる気筒において、ピストンが上死点に対して 450° CA 進角した時点で燃料噴射量及び燃料噴射時期の算出が行われる。

【 0 0 5 4 】

ここで、燃料噴射量は、内燃機関 1 の暖機態様（冷間始動の度合い）に応じて算出される。具体的には、燃料噴射量は、上記水温センサ 6 1 の検出信号に応じて算出される。ただし、この燃料噴射量の算出については、噴射の対象となる各気筒において 450° CA 進角した時点毎に都度算出されるようにする代わりに、始動に際して一度算出されるようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

一方、燃料噴射時期は、予め設定された燃料噴射の許容されるクランク角範囲である許容クランク角範囲において、上記算出された燃料噴射量を極力満たすように設定される。ここで、許容クランク角範囲のうち進角側の端点は、例えば噴

射燃料のうちの所定以上が燃焼前に内燃機関 1 の排気系へと排出されることのない限界点として排気行程の後期に設定される。一方、許容クランク角範囲のうち遅角側の端点は、例えば内燃機関 1 の各気筒への燃料噴射を行うことのできなくなることのない限界点として圧縮行程の前期に設定される。なお、ここでは一例として「 390° CA 進角 \sim 60° CA 進角」が想定されているが、この許容クランク角範囲は、上記水温センサ 6 1 の検出信号に基づいて可変設定してもよい。

【 0 0 5 6 】

そして、この許容クランク角範囲内において、上記クランク角センサ 6 2 によるクランクシャフト 2 の回転速度に基づき、燃料噴射時期が設定される。ここで、クランクシャフト 2 の回転速度を参照するのは、同一のクランク角範囲であっても、これに対応する時間はクランクシャフト 2 の回転速度に応じて変化することによる。なお、この燃料噴射時期の設定に際しては、点火プラグのかぶりやくすぶりを回避すべく、許容クランク角範囲の中央の領域を優先して利用するようにし、最進角側及び最遅角側を避けることが望ましい。

【 0 0 5 7 】

こうして燃料噴射量や燃料噴射時期が設定されると、これに基づいて燃料噴射制御が行われる。そして、所定のタイミングで内燃機関 1 の点火プラグ（図示略）を通じて点火制御が行われる。

【 0 0 5 8 】

一方、ステップ 2 4 0 では、上記初燃検出フラグ f 1 が論理「1」であって且つ上記始動促進フラグ f 2 が論理「0」であるか否かを判断する。そして、上記初燃検出フラグ f 1 が論理「1」であって且つ上記始動促進フラグ f 2 が論理「0」であると判断されると、暖機期間にあるとして、ステップ 2 5 0 に移行する。

【 0 0 5 9 】

このステップ 2 5 0 では、図 5 に示す態様にて、燃料噴射期間を縮小する制御を行う。ここで、図 5 (a) は本実施形態にかかるクランク回転速度の推移を実線にて例示するものであり、図 5 (b) は燃料噴射開始時期を示すものであり、

図5(c)は燃料噴射終了時期を示すものである。

【0060】

すなわち、図5(b)に示すように、燃料噴射開始時期を先の図4に示した許容クランク角範囲の進角限界に対し遅角させるとともに、図5(c)に示すように、燃料噴射終了時期を先の図4に示した許容クランク角範囲の遅角限界に対し進角させる。そして、この制御がなされる間は、燃料噴射量の算出は行わず、図5(b)及び図5(c)に設定された燃料噴射開始時期から燃料噴射終了時期までの期間を燃料噴射期間とする。

【0061】

このように燃料噴射期間を縮小することで、点火プラグのかぶりやくすぶりの生じやすい期間を避けて燃料噴射制御を行うことが可能となる。なお、図5(b)及び図5(c)においては、この燃料噴射期間として「300°CA進角～90°CA進角」までの期間が例示されているが、この期間は、上記水温センサ61の検出信号等に基づいて可変設定してもよい。この際、この可変設定は、内燃機関1の暖機態様（冷間始動の度合い）に応じて点火プラグのかぶりやくすぶりの発生のしやすさが異なることや、内燃機関1の暖機態様（冷間始動の度合い）に応じて始動に必要とされる燃料量が異なることの少なくとも一方を考慮して行うことが望ましい。

【0062】

なお、クランクシャフト2の回転速度が所定の回転速度NE1となる以前における燃料噴射開始時期や燃料噴射終了時期は、クランクシャフト2の回転速度に応じて可変設定されるため、図5(b)や図5(c)では許容クランク角範囲を便宜上一点鎖線にて示してある。また、図5(b)及び図5(c)に実線で示す燃料噴射開始時期及び燃料噴射終了時期は指令値であり、実際の燃料噴射期間とは必ずしも一致しない。すなわち、時刻t1に燃料噴射期間を「300°CA～90°CA」に設定する指令が出されたとしても、時刻t1以前に先の図4に示した態様にて算出された燃料噴射時期による噴射の指令が出されているものについてはその燃料噴射時期にて燃料噴射制御が行われる。

【0063】

一方、ステップ260では、上記始動促進フラグf2が論理「1」であるか否かを判断する。そして、上記始動促進フラグf2が論理「1」であると判断されると、始動促進期間にあるとして、ステップ270に移行する。

【0064】

このステップ270では、燃料噴射時期を図5に示す態様にて拡大する制御を行う。すなわち、図5(b)に示すように、燃料噴射開始時期を進角側にシフトさせるとともに、図5(c)に示すように、燃料噴射終了時期を遅角側にシフトさせる。そして、この制御がなされる間においても燃料噴射量の算出は行わず、図5(b)及び図5(c)に設定された燃料噴射開始時期から燃料噴射終了時期までの期間を燃料噴射期間とする。

【0065】

このように、点火プラグのかぶりやくすぶりが生じない程度に内燃機関1が十分に暖機されたと判断された後に燃料噴射期間を拡大することで、点火プラグのかぶりやくすぶりを回避しつつも十分な燃料噴射を行うことが可能となる。

【0066】

なお、図5(b)及び図5(c)においては、この燃料噴射期間として「390°CA進角～60°CA進角」までの期間が例示されているが、この期間は、上記水温センサ61の検出信号に基づいて可変設定してもよい。この際、この可変設定は、内燃機関1の暖機態様（冷間始動の度合い）に応じて点火プラグのかぶりやくすぶりの発生のしやすさが異なること及び内燃機関1の暖機態様（冷間始動の度合い）に応じて始動に必要なとされる燃料量が異なることの少なくとも一方を考慮して行うことが望ましい。

【0067】

なお、上記ステップ200において始動時ではないと判断されたときや、上記ステップ230、250、270の処理が終了したときには、この一連の処理を一旦終了する。

【0068】

このように、本実施形態では、内燃機関1の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したことが検出されると、燃料噴射期間を縮小する制御を行う（図5、時刻t

1)。これにより、筒内の燃料濃度の過度の上昇を回避することができるとともに、かぶりやくすぶりの生じやすいクランク角度における燃料噴射を回避することができる。そして、こうして燃料噴射期間を縮小しつつ燃料噴射制御を行うことで、内燃機関1を暖機することができる。そして、クランク回転速度が回転速度NE2を上回ることによって内燃機関1が暖機され、燃料が霧化しやすくなり、点火プラグのかぶりやくすぶりが生じ難くなったと判断されると、燃料噴射期間を拡大する(図5、時刻t2)。このため、これ以降においては、内燃機関1の始動に十分な燃料の噴射を促すことができるようになる。

【0069】

これに対し、燃料噴射期間を縮小せずに例えば先の図4に示した態様にて一様に燃料噴射制御を行った場合には、クランク回転速度は図5(a)に一点鎖線にて例示するようになり始動が行えないことがある。特に外気温が例えば「-15℃」以下等、極低温における始動時には始動が行えない事態を招きやすい。すなわちこの場合、内燃機関1の筒内に噴射される燃料の最初の燃焼が生じた時刻t1以降において、クランクシャフト2の回転速度の上昇に伴い、許容クランク角範囲(390°CA~60°CA)に対応した実際の時間間隔が短くなる。そして、このように実際の時間間隔が短くなると許容クランク角範囲の全てにわたって燃料の噴射制御を行うこととなる。そしてこの場合、点火プラグのかぶりやくすぶりが生じやすいクランク角度においても燃料噴射が行われ続けることなどから、内燃機関1において燃焼に供されない燃料濃度が上昇する。これにより、内燃機関1においては失火が生じやすくなり始動が困難となるのである。

【0070】

以上説明した本実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

(1) 内燃機関1の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したことが検出されると、燃料噴射期間を縮小する制御を行うことで、筒内の燃料濃度の過度の上昇を回避することができるとともに、かぶりやくすぶりの生じやすいクランク角度における燃料噴射を回避することができる。

【0071】

(2) クランク回転速度が所定の回転速度NE2を上回ることによって内燃機関1が

暖機され、燃料が霧化しやすくなり、点火プラグのかぶりやくすぶりが生じ難くなったと判断されると、燃料噴射期間を拡大した。このため、これ以降においては、内燃機関 1 の始動に十分な燃料の噴射を促すことができるようになる。

【 0 0 7 2 】

(3) 始動に際して、内燃機関 1 の筒内に噴射される燃料の最初の燃焼が生じるまでは、許容クランク角範囲内においてクランク回転速度に応じて燃料噴射時期を設定するようにした。これにより、適切な量の燃料をクランク回転速度に応じてそれぞれ適切な時期に噴射することができる。

【 0 0 7 3 】

なお、上記実施形態は以下のように変更して実施してもよい。

・上記実施形態では、内燃機関 1 の筒内に噴射される燃料が最初に燃焼したことが検出されてから、クランク回転速度が所定の回転速度 NE_2 を上回るまでの所定期間（暖機期間）、燃料噴射期間を縮小する制御を行った。しかし、この燃料噴射期間を縮小する所定期間の開始時点としてはこれに限らず、内燃機関 1 の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したことが検出された後の適宜の時点に設定してもよい。すなわち例えば、内燃機関 1 の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したことが検出された後であって、且つ全ての気筒において一旦先の図 4 に示した態様にて燃料噴射時期が設定される時点を上記開始時点としてもよい。

【 0 0 7 4 】

・上記実施形態では、クランク回転速度が所定の回転速度 NE_2 を上回った後に燃料噴射期間の拡大制御を行ったがこれに限らない。例えば内燃機関 1 の各気筒において燃焼が生じた回数をクランク回転速度の監視を通じて把握し、この燃焼が生じた回数が所定以上となることで上記燃料噴射期間の拡大制御を行ってもよい。要は、燃料噴射期間の拡大制御を行っても点火プラグのかぶりやくすぶりが生じない程度に内燃機関 1 が暖機されたことを適宜のパラメータにて判断するようにすればよい。

【 0 0 7 5 】

・はじめの噴射から直ちに（所定期間の経過後と比較して）燃料噴射期間を縮小する制御を行っても、点火プラグのかぶりやくすぶりを抑制することはできる

【 0 0 7 6 】

・ 内燃機関 1 の筒内に噴射された燃料が最初に燃焼したことが検出されるまでの期間の燃料噴射制御態様としては、先の図 4 に例示したものに限らず、例えば同図 4 に例示した許容クランク角範囲を燃料噴射時期そのものとしてもよい。この場合、クランク角度「4 5 0° C A」進角において、燃料噴射量を算出しなくてよい。

【 0 0 7 7 】

・ 上記実施形態では、所定期間（暖機期間）、燃料噴射期間を縮小する制御を行ったが、同燃料噴射期間に代えて燃料噴射の許容される許容クランク角範囲を縮小するようにしてもよい。この際、燃料噴射量の算出は、例えば先の図 4 に示した態様にて行えばよい。

【 0 0 7 8 】

・ 上記実施形態では、燃料噴射期間を縮小する制御を行う所定期間（暖機期間）の経過後、燃料噴射期間を拡大する制御を行ったが、同燃料噴射期間に代えて燃料噴射の許容される許容クランク角範囲を拡大するようにしてもよい。この際、燃料噴射量の算出は、例えば先の図 4 に示した態様にて行えばよい。

【 0 0 7 9 】

・ 上記実施形態では、始動に際して先の図 2 及び図 3 に示した燃料噴射処理を必ず行うこととしたが、この処理は、例えば冷却水の温度が所定の温度以下であるとき等、内燃機関の運転環境及び運転状態の少なくとも一方が所定の条件となるときに行うようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

・ 縮小される燃料噴射期間や拡大される燃料噴射期間を可変設定する処理は、これを冷却水温に基づいて行うものに限らない。要は、内燃機関の運転状態や運転環境の少なくとも一方に基づいて行うようにすればよい。

【 0 0 8 1 】

・ 上記実施形態においては、始動制御に際し、冷却水の温度に基づき高圧燃料ポンプ 2 0 の制御を行うか否かを決定するようにしたがこれに限らず、適宜のパ

ラメータから把握される内燃機関 1 の運転状態や運転環境に基づいて高圧燃料ポンプ 2 0 の制御を行うか否かを決定するようにしてもよい。更に、こうした決定を下す処理そのものを排除して、例えば始動制御に際しては、内燃機関 1 の運転状態や運転環境にかかわらず、高圧燃料ポンプ 2 0 の制御を行わないようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

・内燃機関の筒内に噴射される燃料が最初に燃焼した後に設定される所定期間（暖機期間）において、燃料噴射期間や許容クランク角範囲を縮小する制御を行うものにも限らない。例えば同所定期間に燃料噴射量の指令値を強制的に減量する制御を行ってもよい。これによっても、筒内の燃料濃度の過度の上昇を回避することができる。また、燃料噴射量の指令値を減量することで、かぶりやくすぶりの生じやすいクランク角度を回避しつつ燃料噴射を行うことも可能となる。

【 0 0 8 3 】

・所定期間（暖機期間）が経過した後に許容クランク角範囲を拡大する制御手段や、燃料噴射量を算出する算出手段としては、上記電子制御装置 5 0 を備えて構成されるものに限らず、例えばこれら各制御に特化した専用のハードウェアであってもよい。

【 0 0 8 4 】

・その他、上記燃料噴射期間や燃料噴射時期の算出時期等は上記実施形態で例示したものに限らない。更に、高圧燃料ポンプや内燃機関の構成等も先の図 1 に例示したものに限らない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置の一実施形態の全体構成を示す図。

【図 2】同実施形態における始動時の燃料噴射制御の処理手順を示すフローチャート。

【図 3】同実施形態における始動時の燃料噴射制御の処理手順を示すフローチャート。

【図 4】同実施形態における始動時の燃料噴射時期の設定態様を示す図。

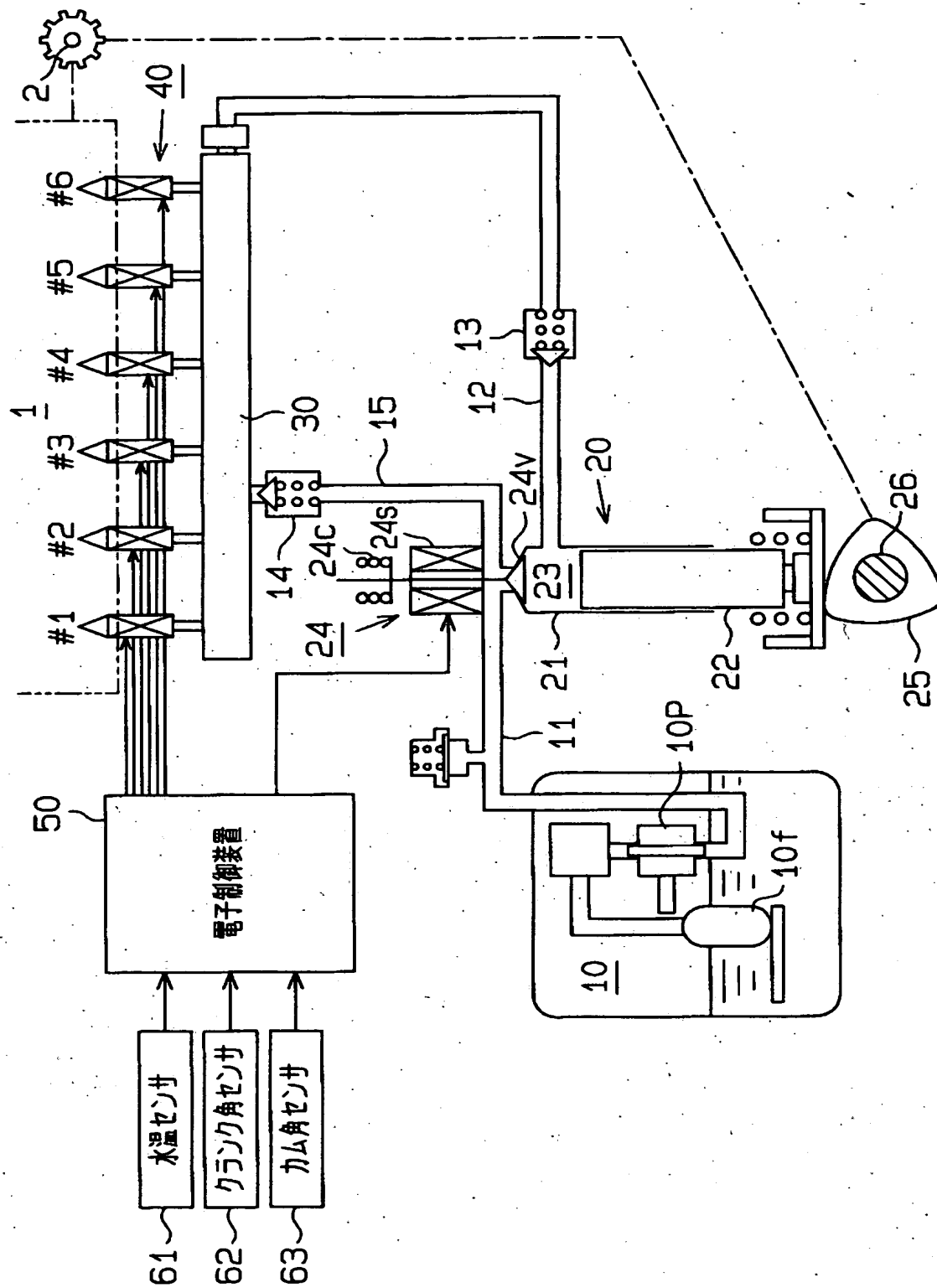
【図 5】 同実施形態における始動時の燃料噴射時期の設定態様を示す図。

【符号の説明】

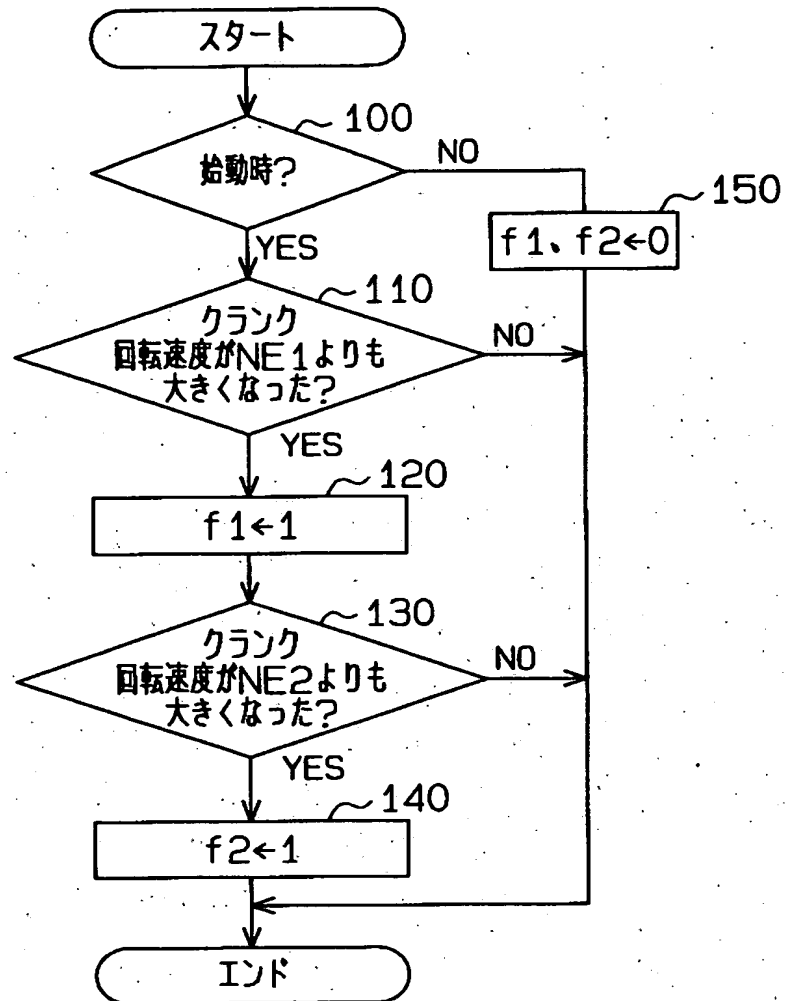
1 … 内燃機関、2 … クランクシャフト、10 … 燃料タンク、10f … フィードポンプ、10p … プレッシャレギュレータ、11 … 低圧側燃料通路、12 … 高圧側燃料通路、13 … 逆止弁、20 … 高圧燃料ポンプ、21 … シリンダ、22 … プランジャ、23 … 昇圧室、24 … 電磁スピル弁、24c … コイルスプリング、24s … 電磁ソレノイド、24v … 弁体、25 … カム、26 … 排気側カムシャフト、30 … デリバリパイプ、40 … インジェクタ、50 … 電子制御装置、61 … 水温センサ、62 … クランク角センサ、63 … カム角センサ。

【書類名】 図面

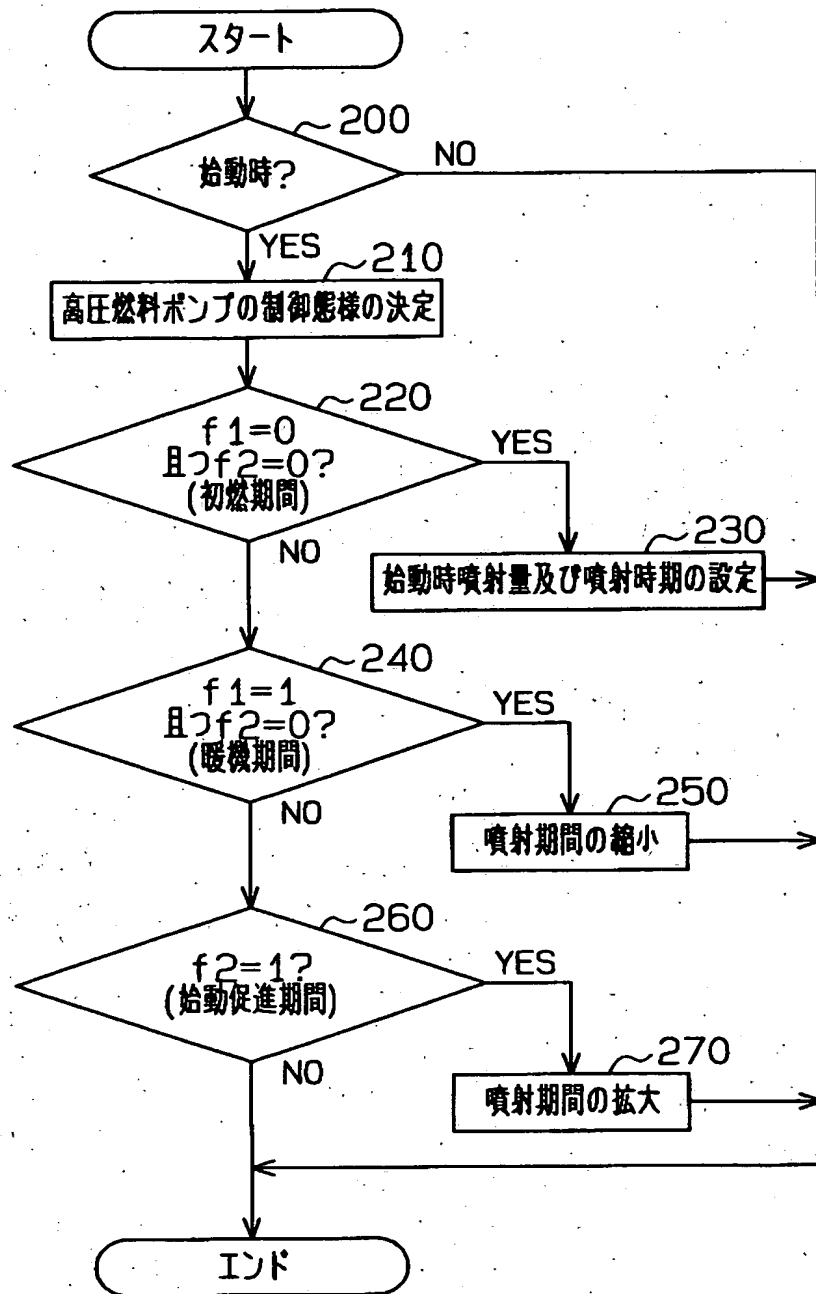
【図 1】



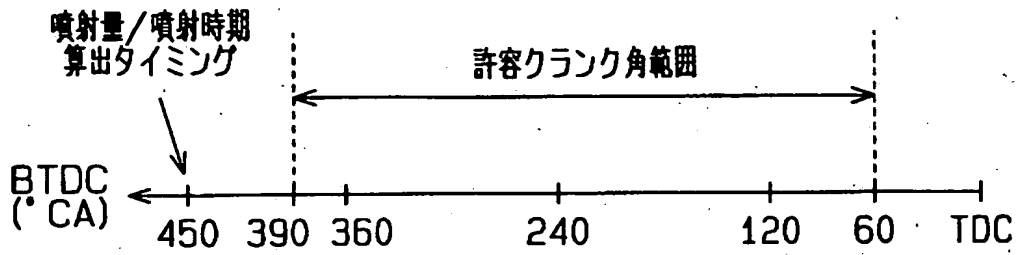
【図 2】



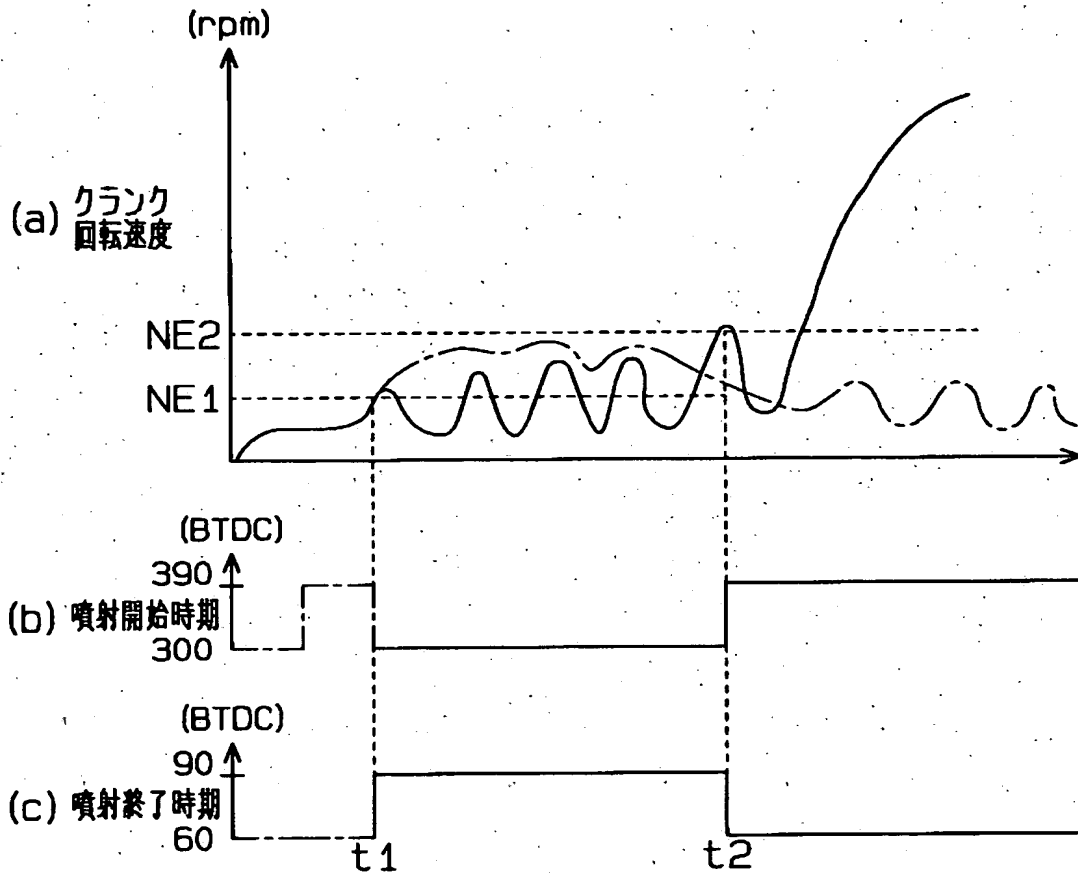
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機関始動性を良好に確保することのできる筒内噴射式内燃機関の燃料噴射制御装置を提供する。

【解決手段】 スタータによる内燃機関のクランキングが開始されると、燃料噴射制御を開始する（ステップ 2 3 0）。そして、クランクシャフトの回転速度に基づき、内燃機関に噴射される燃料の最初の燃焼が検出されると、暖機期間にあるとして（ステップ 2 4 0）、燃料噴射期間を縮小する制御を行う（ステップ 2 5 0）。更に、クランクシャフトの回転速度が所定の回転速度を上回ったと判断されると、始動促進期間にあるとして（ステップ 2 6 0）、燃料噴射期間を拡大する制御を行う（ステップ 2 7 0）。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社